

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-061156  
 (43)Date of publication of application : 05.03.1996

(51)Int.Cl.

F02M 25/07  
 F02M 25/07  
 F02D 45/00

(21)Application number : 06-225892

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 25.08.1994

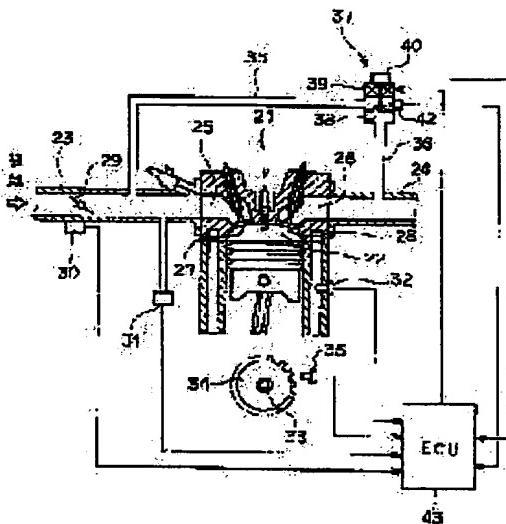
(72)Inventor : ISOBE TAIJI

## (54) EXHAUST GAS REFLUXING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To restrain the accumulation of a deposit even if EGR control is performed in a low water temperature area.

CONSTITUTION: An EGR passage 36 to reflux a part of exhaust gas to an intake air system passage 23 is connected between an exhaust air system passage 24 and the intake air system passage 23, and an EGR valve 37 is arranged in the middle of this EGR passage 36. This EGR valve 37 is an electromagnetic driving type to drive a valve element 38 by a linear solenoid 39. An EGR valve opening sensor 40 and an EGR gas temperature sensor 42 are arranged in this EGR valve 37. When a detected EGR gas temperature falls within a deposit generating temperature area, opening of the EGR valve 37 is corrected to the opening side, and an EGR quantity is increased, and an inner wall and the EGR valve 37 of the EGR passage 36 are speedily raised in the temperature. Therefore, heat radiation (a temperature drop) of EGR gas is reduced, and an EGR gas temperature is raised to a deposit generating temperature or more, and the accumulation of a deposit to an inner wall of the EGR passage 36 and the valve element 38 of the EGR valve 37 or the like is restrained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.01.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-61156

(43)公開日 平成8年(1996)3月5日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>  
F 02 M 25/07  
F 02 D 45/00

識別記号 550 L  
580 E  
360 C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全10頁)

(21)出願番号 特願平6-225892

(22)出願日 平成6年(1994)8月25日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 磯部 大治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

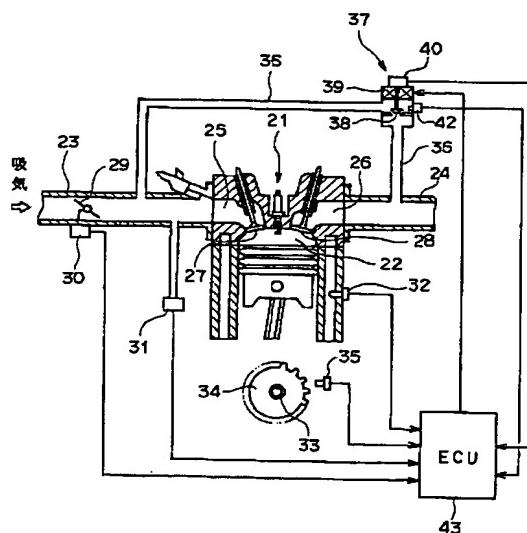
(74)代理人 弁理士 加古 宗男

(54)【発明の名称】 排気ガス還流装置

(57)【要約】

【目的】 低水温域でEGR制御してもデポジットが堆積しないようにすること。

【構成】 排気系通路24と吸気系通路23との間に排気ガスの一部を吸気系通路23へ還流させるEGR通路36を接続し、このEGR通路36の途中にEGR弁37を設ける。このEGR弁37は弁体38をリニアソレノイド39によって駆動する電磁駆動式のものである。このEGR弁37には、EGR弁開度センサ40とEGRガス温度センサ42を設ける。そして、検出したEGRガス温度がデポジット生成温度領域に入っている時に、EGR弁37の開度を開側に補正してEGR量を増加させることで、EGR通路36の内壁やEGR弁37を速やかに温度上昇させる。これにより、EGRガスの放熱(温度低下)を少なくして、EGRガス温度をデポジット生成温度以上に上昇させることで、EGR通路36の内壁やEGR弁37の弁体38等へのデポジットの堆積を抑える。



21…エンジン(内燃機関)、23…吸気系通路、30…吸気圧力センサ  
24…排気系通路、31…スロットル開度センサ、32…冷却水温センサ  
35…回転角センサ、36…EGR通路(排気ガス環流通路)  
37…EGR弁(環流制御弁)、40…EGR弁開度センサ  
42…EGRガス温度センサ(環流ガス温度検出手段)  
43…ECU(環流ガス温度上昇制御手段、環流ガス温度判定手段)

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 内燃機関の排気系から排気ガスの一部を吸気系へ還流させるための排気ガス還流通路と、この排気ガス還流通路の途中に設けられた還流制御弁とを備え、機関運転状態に応じて前記還流制御弁の開度を調整して還流ガス流量を調整するようにした排気ガス還流装置において、  
前記排気ガス還流通路内を流れる還流ガスの温度を判定する還流ガス温度判定手段と、  
この還流ガス温度判定手段により判定した還流ガス温度がデポジットの堆積しやすいデポジット生成温度領域に入っているときに還流ガス温度をデポジット生成温度以上に上昇せしめるように制御する還流ガス温度上昇制御手段とを備えたことを特徴とする排気ガス還流装置。

【請求項2】 前記排気ガス還流通路又は前記還流制御弁に還流ガス温度に応じた信号を出力する還流ガス温度検出手段を設け、

前記還流ガス温度判定手段は、この還流ガス温度検出手段の出力信号に基づいて還流ガス温度を直接検出するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の排気ガス還流装置。

【請求項3】 機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態を検出する各種センサを設け、  
前記還流ガス温度判定手段は、これら各種センサの出力信号と前記還流制御弁の開度とから還流ガス温度を推定するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の排気ガス還流装置。

【請求項4】 前記還流ガス温度上昇制御手段は、前記還流制御弁の開度を開側に補正して還流ガス流量を増加させることにより還流ガス温度を上昇せしめる特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の排気ガス還流装置。

【請求項5】 前記排気ガス還流通路内を流れる還流ガスを冷却する還流ガスクーラと、この還流ガスクーラ内の冷却媒体の循環流量を調整する循環流量調整手段とを備え、

前記還流ガス温度上昇制御手段は、前記循環流量調整手段を流量減少側へ作動させて冷却媒体の循環流量を減少若しくは循環停止させることにより還流ガス温度を上昇せしめる特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の排気ガス還流装置。

【請求項6】 前記還流ガス温度上昇制御手段が還流ガス温度を上昇せしめるように制御しても還流ガス温度が上昇しない場合に前記還流制御弁を速やかに全閉するようにしたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の排気ガス還流装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関の排気系から排気ガスの一部を吸気系へ還流させて排気ガスを浄化す

るようとした排気ガス還流装置（いわゆるEGR装置）に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 従来より、排気ガス還流装置は、排気系から排気ガスの一部を吸気系へ還流させるための排気ガス還流配管の途中に還流制御弁（EGR弁）を設け、この還流制御弁の開度をエンジンの吸入負圧や排圧等により制御して還流ガス流量を調整するようになっている。このものは、還流ガス中に含まれたカーボン成分等がデポジットとして還流制御弁の弁体や排気ガス還流配管の内壁に堆積し、特に、約110°C以下のデポジット生成温度領域では、デポジットの堆積が著しくなる。このデポジットが多くなると、還流制御弁の開度を目標開度に制御しても、還流ガス流量が目標値に達しなかったり、デポジットで閉弁性が低下して閉弁時のガス洩れが増加し、エンジンの出力、燃費、ドライバビリティに悪影響を及ぼしてしまう。

【0003】 このような不具合を解消するために、特開昭55-17678号公報に示すように、吸気系へ一次空気を導入する一次空気導入通路と還流制御弁の通路とを共通の通路と共に、還流制御弁に減速制御弁を追加し、機関減速時にこの減速制御弁を開弁して一次空気を還流制御弁を通して吸気側に吸入させることによって、還流制御弁の弁体等に堆積したデポジットを吸入空気の風圧で吹き飛ばすようにしたものがある。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来構成では、還流制御弁に減速制御弁を追加し、両弁を制御する構成であるため、構造が複雑になり、コスト高になると共に、コンパクト化の要求も満たすことができない。特に、低水温域においても排気ガスの一部を還流させて排気ガスを浄化させる構成とした場合、上記従来構成のものでは、排気ガス還流配管内を流れる還流ガスの温度が低くなるため、デポジットの堆積が著しく増加して、吸入空気の風圧ぐらいではデポジットを十分に取り除くことができない。

【0005】 本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、構造の簡素化・コンパクト化の要求を満たすことができると共に、低水温域における排気ガス還流においてもデポジットの堆積を抑えることができて、排気ガス還流制御領域（以下「EGR制御領域」という）を拡大することができる排気ガス還流装置を提供することにある。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明の請求項1の排気ガス還流装置は、内燃機関の排気系から排気ガスの一部を吸気系へ還流させるための排気ガス還流通路と、この排気ガス還流通路の途中に設けられた還流制御弁とを備え、機関運転状態に応じて前記還流制御弁の開度を調整して還流ガス流量を調整す

るようとしたものにおいて、前記排気ガス還流通路内を流れる還流ガスの温度を判定する還流ガス温度判定手段と、この還流ガス温度判定手段により判定した還流ガス温度がデポジットの堆積しやすいデポジット生成温度領域に入っているときに還流ガス温度をデポジット生成温度以上に上昇させるように制御する還流ガス温度上昇制御手段とを備えた構成としたものである。

【0007】具体的には、前記還流ガス温度判定手段は、請求項2のように、前記排気ガス還流通路又は前記還流制御弁に設けられた還流ガス温度検出手段の出力信号に基づいて還流ガス温度を直接検出するようにしても良い。

【0008】或は、請求項3のように、還流ガス温度判定手段は、機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態を検出する各種センサの出力信号と前記還流制御弁の開度から還流ガス温度を推定するようにしても良い。

【0009】また、請求項4のように、前記還流ガス温度上昇制御手段は、前記還流制御弁の開度を開側に補正して還流ガス流量を増加させることにより還流ガス温度を上昇させるようにしても良い。

【0010】或は、請求項5のように、前記排気ガス還流通路内を流れる還流ガスを冷却する還流ガスクーラと、この還流ガスクーラ内の冷却媒体の循環流量を調整する循環流量調整手段とを備え、前記還流ガス温度上昇制御手段は、前記循環流量調整手段を流量減少側へ作動させて冷却媒体の循環流量を減少若しくは循環停止させることにより還流ガス温度を上昇させるようにしても良い。

【0011】更に、請求項6のように、前記還流ガス温度上昇制御手段が還流ガス温度を上昇させるように制御しても還流ガス温度が上昇しない場合に前記還流制御弁を速やかに全閉することが好ましい。

#### 【0012】

【作用】本発明は、還流ガス温度が約110°C以下のデポジット生成温度領域においてデポジットの堆積が著しくなる点に着目し、還流ガス温度をデポジット生成温度以上に管理することで、デポジットの堆積を抑えるものである。

【0013】つまり、請求項1の構成によれば、排気ガス還流通路内を流れる還流ガスの温度を還流ガス温度判定手段により判定し、判定した還流ガス温度がデポジット生成温度領域に入っているときには、還流ガス温度上昇制御手段によって、還流ガス温度をデポジット生成温度以上に上昇させるように制御する。これにより、デポジット生成温度領域を回避して排気ガス還流制御（以下「EGR制御」という）を行わせる。

【0014】この場合、還流ガス温度判定手段は、請求項2のように、排気ガス還流通路又は還流制御弁に設けられた還流ガス温度検出手段の出力信号に基づいて還流

ガス温度を直接検出するようにすれば、還流ガス温度を精度良く判定することができる。

【0015】また、還流ガス温度は、機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態と還流制御弁の開度に依存して変化するため、これらの相関関係を予め実験や理論値によって求めておけば、機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態と還流制御弁の開度から還流ガス温度を推定することが可能である。

【0016】そこで、請求項3における還流ガス温度判定手段は、機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態を検出する各種センサの出力信号と還流制御弁の開度から還流ガス温度を推定する。機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態のデータは内燃機関の制御に用いるデータを利用すれば良いので、新たなセンサや請求項2で用いた還流ガス温度検出手段が不要となり、その分、低コスト化が可能となる。

【0017】また、請求項4では、還流ガス温度上昇制御手段は、還流ガス温度がデポジット生成温度領域に入っているときに、還流制御弁の開度を開側に補正して、還流ガス流量を増加させる。これにより、排気ガス還流通路の内壁や還流制御弁が多量の還流ガスの熱により速やかに温度上昇し、その内部を流れる還流ガスの放熱（温度低下）が少なくなつて、還流ガス温度がデポジット生成温度以上に上昇する。

【0018】或は、請求項5のように、排気ガス還流通路内を流れる還流ガスを冷却する還流ガスクーラと、この還流ガスクーラ内の冷却媒体の循環流量を調整する循環流量調整手段とを備えた構成とした場合には、還流ガス温度上昇制御手段は、還流ガス温度がデポジット生成温度領域に入っているときに、循環流量調整手段を流量減少側へ作動させて冷却媒体の循環流量を減少若しくは循環停止させる。これによつても、排気ガス還流通路内を流れる還流ガスの放熱（温度低下）が少くなり、還流ガス温度がデポジット生成温度以上に上昇する。

【0019】更に、請求項6のように、還流ガス温度上昇制御手段が還流ガス温度を上昇させるように制御しても還流ガス温度が上昇しない場合には、還流制御弁を速やかに全閉して、還流ガスの供給（EGR制御）を停止する。これにより、例えは冬期の暖機時等、還流ガス温度の上昇が本来的に困難な場合に、EGR制御を無理に継続してしまうことが阻止される。

#### 【0020】

【実施例】以下、本発明の第1実施例を図1～図10に基づいて説明する。まず、図1に基づいて装置全体の概略構成を説明する。内燃機関であるエンジン21には、燃焼室22に連通する吸気系通路23と排気系通路24が接続され、その吸気ポート25と排気ポート26には、それぞれ吸気弁27と排気弁28が設けられている。また、吸気系通路23の途中には、アクセルペダル（図示せず）の踏み込み動作に連動して開閉するスロッ

トルバルブ29が設けられ、このスロットルバルブ29の開度がスロットル開度センサ30によって検出されるようになっている。更に、吸気系通路23のスロットルバルブ29の下流側には、吸気圧力を検出する吸気圧力センサ31が設けられている。

【0021】また、エンジン21には、冷却水温を検出する冷却水温センサ32が設けられ、クランク軸33に嵌着された検出歯車34に対向して電磁ピックアップ式の回転角センサ35が設けられ、この回転角センサ35からクランク軸33の回転に同期したパルス信号が出力されるようになっている。これら各センサ30, 31, 32, 35の出力信号により機関運転状態が検出される。

【0022】一方、排気系通路24には、排気ガスの一部を吸気系通路23へ還流させるための排気ガス還流通路（以下「EGR通路」という）36の一端が接続され、このEGR通路36の他端が吸気系通路23のスロットルバルブ29の下流側に接続されている。このEGR通路36の途中には還流制御弁（以下「EGR弁」という）37が設けられている。このEGR弁37は、弁体38をステッピングモータ39によって駆動するモータ駆動式のものであり、ステッピングモータ39の駆動ステップを制御することによって弁開度が連続的に可変調整されるようになっている。このEGR弁37には、弁開度を検出するEGR弁開度センサ40と、内部を流れる還流ガス（EGRガス）の温度に応じた電圧信号を出力するサーミスタ等のEGRガス温度センサ42（還流ガス温度検出手段）が設けられている。

【0023】次に、EGR弁37の開度を制御する電子制御装置（以下「ECU」という）43の構成を図2に基づいて説明する。このECU43は、CPU44、後述する各プログラムを記憶したROM45、RAM46、入力回路47、A/D変換回路48及び出力回路49等を備え、回転角センサ35の出力信号を入力回路47を介して読み込むことにより、機関回転数NEを検出する。また、A/D変換回路48を介して読み込まれるスロットル開度センサ30、吸気圧力センサ31、水温センサ32、EGR弁開度センサ40、EGRガス温度センサ42の各出力信号に基づいて、スロットル開度TA、吸気圧力PM、冷却水温THW、EGR弁開度VEGRV、EGRガス温度（還流ガス温度）THGを検出する。従って、この実施例では、ECU43は、EGRガス温度センサ42（還流ガス温度検出手段）の出力信号に基づいてEGRガス温度THGを直接検出する“還流ガス温度判定手段”として機能する。

【0024】更に、ECU43は、ROM45に記憶されている図3、図4、図6、図8及び図9に示すプログラムを実行することにより、検出したEGRガス温度THGをデポジットの堆積しやすいデポジット生成温度領域の上限温度KDP0と比較し、EGRガス温度THG

がデポジット生成温度領域に入っているときにEGRガス温度THGをデポジット生成温度KDP0以上に上昇させるように制御する“還流ガス温度上昇制御手段”としても機能する。以下、このECU43による制御内容を具体的に説明する。

【0025】まず、図3のフローチャートに従ってメインルーチンの流れを説明する。イグニッションスイッチ（図示せず）がオンされると、ステップ100で、RAM46等の初期化処理が行われる。次いで、ステップ200で、機関運転状態に対応した最適なEGR率（排気ガスの還流率）を実現するための目標EGR弁基本開度SEG RBを算出する。この後、ステップ300で、EGRガス温度THGに応じてEGRガス温度補正值FT HGを算出し、ステップ400で、最終の目標EGR弁開度SEG Rを算出する。次いで、ステップ500で、ステップ400において算出した目標EGR弁開度SEG Rの信号を出力回路49を介してEGR弁37のステッピングモータ39に出力し、実際の弁開度が目標EGR弁開度SEG Rに一致するようにEGR弁37を駆動制御する。尚、上述したステップ200～400は40msごとに実行され、ステップ500は4ms毎に実行されるルーチンである。

【0026】次に、上述したステップ200（目標EGR弁基本開度算出ルーチン）の内容を図4に基づいて説明する。本ルーチンでは、まず、ステップ201で、回転角センサ35から出力される機関回転数NEの信号を読み込み、ステップ202で、吸気圧力センサ31から出力される吸気圧力PMの信号を読み込む。次いで、ステップ203で、機関回転数NEと吸気圧力PMをパラメータとして、図5に示すマップより、機関運転状態に対応した最適なEGR率を実現するための目標EGR弁基本開度SEG RBを算出して、本ルーチンを終了し、図3のステップ300（EGRガス温度補正值算出ルーチン）に移る。

【0027】このステップ300（EGRガス温度補正值算出ルーチン）の詳細な内容は、図6のフローチャートに示されている。本ルーチンでは、まず、ステップ301で、EGRガス温度センサ42から出力されるEGRガス温度THGの信号を読み込み、ステップ302で、デポジットの堆積しやすいデポジット生成温度領域の上限値KDP0（例えば110°C）とEGRガス温度THGとの差を、 $\Delta THG$ として算出する。次いで、ステップ303で、 $\Delta THG$ をパラメータとして、図7に示すFT HGテーブルから、 $\Delta THG$ に対応するEGRガス温度補正值FT HGを算出し、本ルーチンを終了する。

【0028】ここで、EGRガス温度補正值FT HGの特性は、EGRガス温度THGがデポジット生成温度領域の上限値KDP0よりも低下すると、EGR弁37にデポジットの堆積が顕著に発生するため、還流ガス流量

-(EGR量)を増加させることにより、EGRガス温度THGを上昇させるような特性となっている。つまり、EGR量を調整することで、EGR弁37及びEGR通路36の配管内のEGRガス温度の損失(放熱)を補正するものである。

【0029】次に、図8のフローチャートを用いて、目標EGR弁開度算出ルーチン(ステップ400)を説明する。まず、ステップ401で、EGRガス温度補正值FTHGが上限ガード値KDPGDよりも小さいか否かを判定する。もし、FTHG<KDPGDであれば、EGR弁37の開度補正量にまだ余裕があるので、ステップ402に進んで、目標EGR弁基本開度SEG RBにEGRガス温度補正值FTHGを掛け合わせて、目標EGR弁開度SEG Rを算出する。次いで、ステップ403で、EGRガス温度THGがデポジット生成温度領域の上限値KDP O+余裕温度 $\alpha$ 以上の温度にまで上昇したか否かを判定し、もし、THG<KDP O+ $\alpha$ であれば、本ルーチンをそのまま終了する。もし、ステップ403で、THG≥KDP O+ $\alpha$ と判定されれば、ステップ404に進んで、温度上昇制御時間カウンタCDPOをクリアして“0”にする。つまり、この後は、THG<KDP O+ $\alpha$ にならない限り、EGRガス温度THGを上昇させる制御を行わない。

【0030】一方、前述したステップ401で、EGRガス温度補正值FTHGが上限ガード値KDPGD以上になったものと判定されれば、ステップ405に進み、EGRガス温度THGと前記KDP O+ $\alpha$ とを比較し、THG<KDP O+ $\alpha$ であれば、ステップ406に進んで、温度上昇制御時間カウンタCDPOが所定時間KCDに達したか否かを判定する。もし、温度上昇制御時間カウンタCDPOが所定時間KCDに達していれば、ステップ407に進んで、目標EGR弁開度SEG Rを“0”に設定し、EGR弁37を速やかに全閉する。つまり、温度上昇制御を所定時間KCD実行しても、EGRガス温度THGがKDP O+ $\alpha$ に達しない場合には、EGR量を最大に補正してもデポジット生成温度領域以上に昇温できない機関の運転域(例えば冬期の暖機時等、EGRガス温度THGの上昇が本来的に困難な運転域)になっているので、この場合には、EGR弁37を速やかに全閉してEGR制御を停止する。

【0031】これに対し、上述したステップ406で、温度上昇制御時間カウンタCDPOが所定時間KCDに達していないと判定されれば、ステップ408に進んで、温度上昇制御時間カウンタCDPOを“1”だけインクリメントして温度上昇制御時間を計測し、温度上昇制御を継続する。

【0032】また、前述したステップ405で、EGRガス温度THGがKDP O+ $\alpha$ に達したものと判定された場合には、ステップ409に進んで、温度上昇制御時間カウンタCDPOをクリアして“0”にする。つま

り、この後は、THG<KDP O+ $\alpha$ にならない限り、EGRガス温度THGを上昇させる制御を行わない。

【0033】次に、図9のフローチャートを用いて、EGR弁駆動ルーチン(ステップ500)を説明する。まず、ステップ501で、現在のEGR弁37の開度を知るために、EGR弁開度センサ40から出力される信号VEGRVを読み込む。次いで、ステップ502で、目標EGR弁開度の単位に合わせるため、図10の変換テーブルを用いて、EGR弁開度センサ出力VEGRVから実EGR弁開度PEGRVに変換する。この後、ステップ503で、実EGR弁開度PEGRVを目標EGR弁開度SEG Rと比較し、実EGR弁開度PEGRVが目標EGR弁開度SEG Rよりも小さければ、ステップ504に進んで、EGR弁37を開側へ1 LSB分駆動する。

【0034】一方、上述したステップ503で、実EGR弁開度PEGRVが目標EGR弁開度SEG R以上と判定されれば、ステップ505に進んで、実EGR弁開度PEGRVが目標EGR弁開度SEG Rに一致しているか否かを判定し、一致していれば、その開度でホールドするが(ステップ507)、一致していない場合、つまり、実EGR弁開度PEGRVが目標EGR弁開度SEG Rよりも大きい場合には、ステップ506に進んで、EGR弁37を開側へ1 LSB分駆動する。以上の処理により、実EGR弁開度PEGRVを目標EGR弁開度SEG Rに一致させるようにEGR弁37を開側又は閉側へ1 LSB分ずつ駆動し、実EGR弁開度PEGRVを目標EGR弁開度SEG Rに追従させることにより、EGR量を補正してEGRガス温度THGをデポジット生成温度領域の上限値KDP O+余裕温度 $\alpha$ 以上の温度にまで上昇させるものである。

【0035】以上説明した第1実施例によれば、EGR通路36内を流れる還流ガス(EGRガス)の温度をEGRガス温度センサ42により検出し、検出したEGRガス温度がデポジットの堆積しやすいデポジット生成温度領域に入っているときには、EGR弁37の開度を開側に補正してEGR量を増加させることで、EGR通路36の内壁やEGR弁37を速やかに温度上昇させる。この温度上昇制御により、EGR通路36やEGR弁37の内部を流れるEGRガスの放熱(温度低下)を少なくすることができて、EGRガス温度をデポジット生成温度以上に上昇させることができ、EGR通路36の内壁やEGR弁37の弁体38等へのデポジットの堆積を極力抑えることができる。このため、従来のような減速制御弁が不要になり、構造の簡素化・コンパクト化の要求を満たすことができると共に、低水温域におけるEGR制御においても、EGRガス温度上昇制御によりデポジットの堆積を効果的に抑えることができて、EGR制御領域を拡大することができ、エミッション低減効果も得ることができる。

【0036】また、上記第1実施例では、EGRガス温度を上昇させるように制御してもEGRガス温度が上昇しない場合、例えば冬期の暖機時等、EGR量を最大に補正してもデポジット生成温度領域以上に昇温できない機関の運転域の場合には、EGR弁37を速やかに全閉して、EGR制御を停止するようにしたので、EGRガス温度の上昇が本来的に困難な運転域で、EGR制御を無理に継続してしまうことを未然に防止することができて、低温域における制御特性の信頼性を向上することができる。

【0037】また、上記第1実施例では、EGRガス温度を上昇させる手段として、EGR弁37の開度を開側に補正してEGR量を増加させるようにしたので、EGR弁37の開度を制御するEGR制御システムを利用してEGRガス温度の管理を行うことができる利点がある。

【0038】しかしながら、EGRガス温度を上昇させる手段は、EGR弁37の開度補正に限定されず、図11に示す本発明の第2実施例のように構成しても良い。即ち、この第2実施例では、EGR通路36のEGR弁37の上流側（つまり排気系通路24側）に、還流ガスクーラ（以下「EGRガスクーラ」という）52を設け、このEGRガスクーラ52内を循環する冷却水等の冷却媒体の循環量を、循環量調整手段であるポンプ53により制御して、EGR通路36内のEGRガスの放熱（温度低下）を管理するようになっている。

【0039】この第2実施例では、EGRガス温度がデポジット生成温度領域に入っているときには、ECU43（還流ガス温度上昇制御手段）により、ポンプ53の回転数を流量減少側（つまり回転数減少側）へ補正して冷却媒体の循環流量を減少させる。これにより、EGR通路36内のEGRガスの放熱（温度低下）を少なくすることができて、EGRガス温度をデポジット生成温度以上に上昇させることができ、EGR通路36の内壁やEGR弁37の弁体38等へのデポジットの堆積を抑えることができる。

【0040】尚、第2実施例では、循環量調整手段としてポンプ53を用いたが、例えば電磁弁を用いても良く、この電磁弁のオン／オフ時間（開放／閉鎖時間）を制御することによって、上記第2実施例と同等の効果を得ることができる。また、EGRガス温度がデポジット生成温度領域に入っているときに、ポンプ53を停止させて（或は電磁弁を閉鎖して）、冷却媒体の循環を完全に停止させるようにしても良いことは言うまでもない。

【0041】以上説明した第1及び第2の両実施例では、特にEGR弁37内の弁体38等に堆積するデポジットを少なくする観点から、EGRガス温度センサ42をEGR弁37に設けたので、EGR弁37内の温度管理（デポジット抑制）を確実に行うことができる利点があるが、EGR通路36の他の部分にEGRガス温度セ

ンサ42を設けても良いことは言うまでもない。

【0042】更に、第1及び第2の両実施例では、EGRガス温度センサ42の出力信号によりEGRガス温度を直接検出するようにしたので、EGRガス温度の検出精度を向上することができる利点がある。しかし、EGRガス温度は、機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態とEGR弁37の開度に依存して変化するため、これらの相関関係を予め実験や理論値によって求めておけば、機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態とEGR弁37の開度からEGRガス温度を推定することが可能である。

【0043】従って、本発明は、EGRガス温度センサ42（還流ガス温度検出手段）を必ずしも設ける必要はなく、機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態を各種センサ35、31、32により検出し、その検出データとEGR弁37の開度からEGRガス温度を推定するようにしても良い。この構成では、機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態のデータはエンジン21の制御に用いるデータを利用すれば良いので、新たにセンサやEGRガス温度センサ42（還流ガス温度検出手段）が不要となり、その分、低コスト化が可能となる。

【0044】また、本発明は、第1実施例の制御と第2実施例の制御とを組み合わせても良い。つまり、EGRガス温度がデポジット生成温度領域に入っているときに、EGR弁37の開度を開側に補正してEGR量を増加させると同時に、ポンプ53等の循環流量調整手段を流量減少側（つまり回転数減少側）へ補正して冷却媒体の循環流量を減少させる。これにより、EGRガス温度の上昇効果を高めることができる。

【0045】その他、本発明は、EGR弁37の開度を可変駆動する手段として、ステッピングモータ39に代えて、リニアソレノイド、サーボモータ等の他の駆動手段を用いるようにしても良く、また、本発明の適用範囲はガソリンエンジンに限定されず、ディーゼルエンジンにも適用可能である等、本発明は要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できることは言うまでもない。

【0046】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の請求項1の構成によれば、還流ガス温度（EGRガス温度）がデポジットの堆積しやすいデポジット生成温度領域に入っているときに、還流ガス温度をデポジット生成温度以上に上昇させるように制御するようにしたので、排気ガス還流通路（EGR通路）の内壁や還流制御弁（EGR弁）の弁体等へのデポジットの堆積を抑えることができて、従来のような減速制御弁が不要になり、構造の簡素化・コンパクト化の要求を満たすことができると共に、低水温域におけるEGR制御においてもデポジットの堆積を効果的に抑えることができて、EGR制御領域を拡大することができる。

【0047】更に、請求項2では、排気ガス還流通路又は還流制御弁に設けられた還流ガス温度検出手段の出力信号に基づいて還流ガス温度を直接検出するようにしたので、還流ガス温度の検出精度を向上することができる。

【0048】また、請求項3では、機関回転数、吸気圧力、冷却水温等の機関運転状態を検出する各種センサの出力信号と還流制御弁の開度から還流ガス温度を推定するようにしたので、内燃機関の制御に用いる機関回転数、吸気圧力、冷却水温等のデータを利用して還流ガス温度を求めることができ、新たなセンサや請求項2で用いた還流ガス温度検出手段が不要となり、その分、低コスト化が可能となる。

【0049】また、請求項4では、還流ガス温度がデポジット生成温度領域に入っているときに、還流制御弁の開度を開側に補正して還流ガス流量を増加させるようにしたので、還流制御弁の開度を制御するEGR制御システムを利用してEGRガス温度の管理を行うことができる。

【0050】また、請求項5では、還流ガスを冷却する還流ガスクーラ内の冷却媒体の循環流量を循環流量調整手段により調整することによって、還流ガス温度を上昇させるようにしたので、本発明を還流ガスクーラを備えたシステムに適用する場合には、本発明を安価に適用することができる。

【0051】更に、請求項6では、還流ガス温度を上昇させるように制御しても還流ガス温度が上昇しない場合には、還流制御弁を速やかに全閉してEGR制御を停止するようにしたので、例えば冬期の暖機時等、還流ガス温度の上昇が本来的に困難な運転域で、EGR制御を無理に継続してしまうことを未然に防止することができ、低温域における制御特性の信頼性を向上することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すシステム全体の概略構成図

【図2】制御系の電気的構成を示すブロック図

【図3】メインルーチンのフローチャート

【図4】目標EGR弁基本開度算出ルーチンのフローチャート

【図5】最適なEGR率を実現するための目標EGR弁基本開度SEGRBを、機関回転数NEと吸気圧力PMをパラメータとして求めるマップの概念を説明する図

【図6】EGRガス温度補正值算出ルーチンのフローチャート

【図7】EGRガス温度補正值FTHGと $\Delta THG$ との関係を示す図

【図8】目標EGR弁開度算出ルーチンのフローチャート

【図9】EGR弁駆動ルーチンのフローチャート

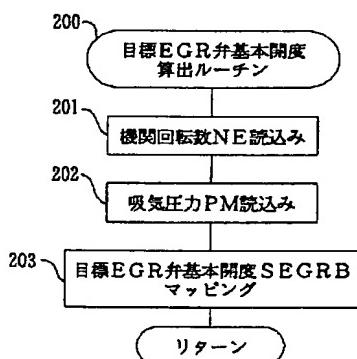
【図10】EGR弁開度センサ出力VEGRVと実EGR弁開度PEGRVとの関係を示す図

【図11】本発明の第2実施例を示すシステム全体の概略構成図

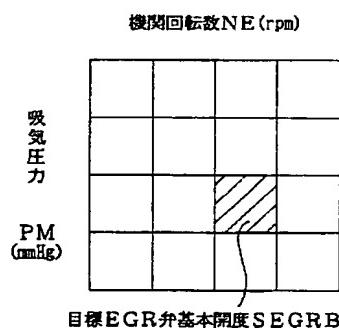
#### 【符号の説明】

21…エンジン(内燃機関)、23…吸気系通路、24…排気系通路、29…スロットルバルブ、30…スロットル開度センサ、31…吸気圧力センサ、32…冷却水温センサ、35…回転角センサ、36…EGR通路(排気ガス還流通路)、37…EGR弁(還流制御弁)、39…ステッピングモータ、40…EGR弁開度センサ、42…EGRガス温度センサ(還流ガス温度検出手段)、43…ECU(還流ガス温度上昇制御手段)、52…EGRガスクーラ(還流ガスクーラ)、53…ポンプ(循環流量調整手段)。

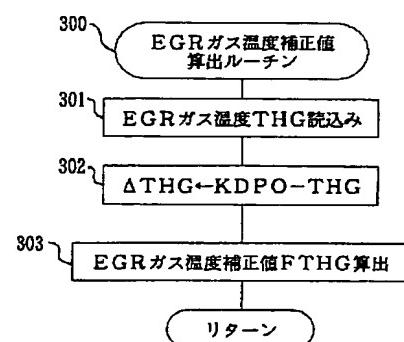
【図4】



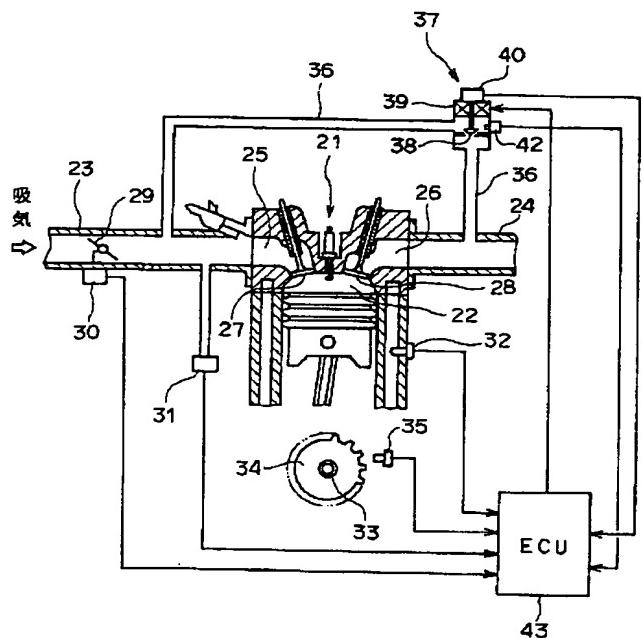
【図5】



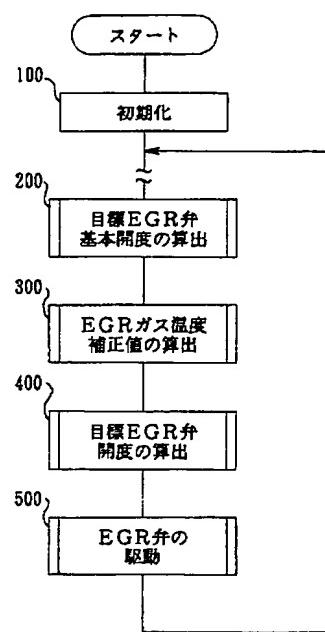
【図6】



【図 1】

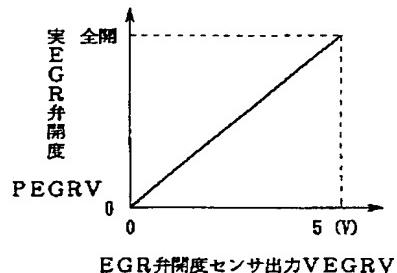


【図 3】

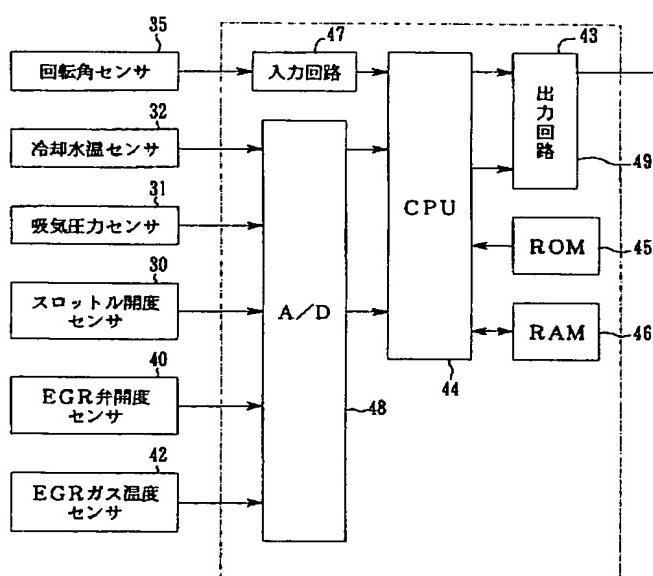


21…エンジン（内燃機関）、23…吸気系通路、31…吸気圧力センサ  
24…排気系通路、30…スロットル開度センサ、32…冷却水温センサ  
35…回転角センサ、36…EGR通路（排気ガス環流通路）  
37…EGR弁（環流制御弁）、40…EGR弁開度センサ  
42…EGRガス温度センサ（環流ガス温度検出手段）  
43…ECU（環流ガス温度上昇制御手段、環流ガス温度判定手段）

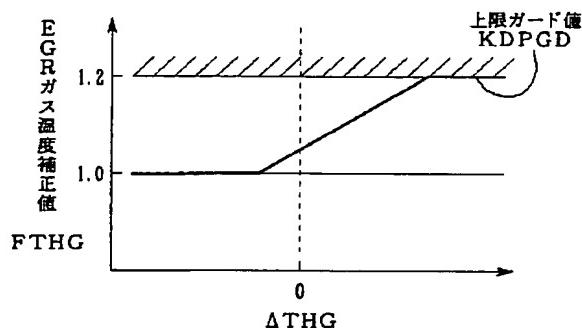
【図 10】



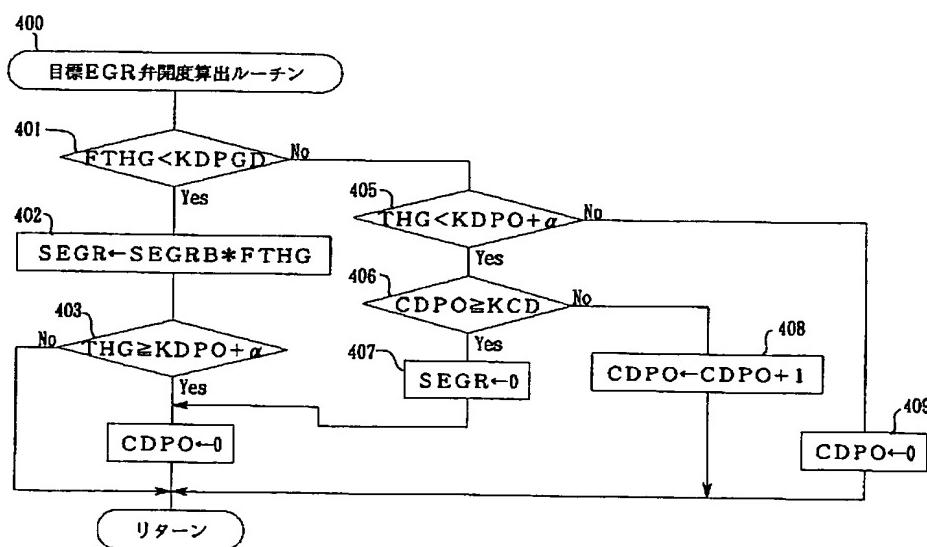
【図 2】



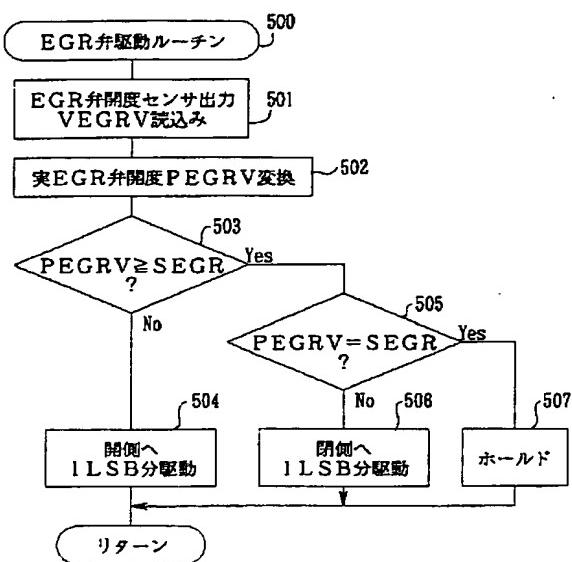
【図7】



【図8】



【図9】



【図11】

